

神经电生理检查在足下垂鉴别诊断中的应用及进展

王何莹 刘璟洁 向莉

710004 西安交通大学第二附属医院神经内科

通信作者: 向莉, Email: 601146083@qq.com

DOI: 10.3969/j.issn.1009-6574.2020.10.013

【摘要】 临床上引起足下垂的病因复杂多样, 神经电生理检查在其鉴别诊断、治疗选择及预后评估中均有重要作用。现对足下垂的鉴别诊断及神经电生理检查在其诊断中的应用及进展作一综述。

【关键词】 足下垂; 神经电生理; 综述

Application and progress of neuro-electrophysiological examination in differential diagnosis of foot drop Wang Heying, Liu Jingjie, Xiang Li

Department of Neurology, the Second Affiliated Hospital, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710004, China

Corresponding author: Xiang Li, Email: 601146083@qq.com

【Abstract】 The causes of foot drop are complex and diverse. Neuro-electrophysiological examination plays an important role in differential diagnosis, treatment selection, and prognosis assessment. This paper reviews the differential diagnosis of foot drop and the application and progress of neuro-electrophysiological examination in the diagnosis of foot ptosis.

【Key words】 Foot drop; Neuro-electrophysiology; Review

足下垂是指踝关节背伸无力, 常伴有足趾伸展和足外翻的无力, 表现为行走时拖拽患足或将患足抬高、足尖先落地, 即“跨阈步态”, 部分患者可有小腿外侧及足背部感觉障碍^[1-3]。最常见的原因是下运动神经元病变, 尤以腰5神经根病变和腓总神经病变多见^[4-5], 其他原因包括坐骨神经损伤、腰骶丛病变、多发性周围神经病、脊髓前角病变、远端肌肉病变等。少数患者与上运动神经元病变有关^[6-7]。另外, 骨骼、关节、肌腱的病变也可导致足下垂发生^[8]。足下垂严重影响患者的行动能力和生活质量, 因其病因复杂, 故早期、准确的识别及诊断对于精准化治疗尤为重要。近年来, 随着电生理技术的快速发展, 越来越多的医院建立了肌电图室, 足下垂的电生理诊断逐渐获得了临床医生的关注和重视。神经电生理检查在早期即可发现神经功能上的损害, 并能对其做出定位诊断, 是诊断、鉴别诊断以及制定个体化治疗方案的重要依据之一。现就足下垂的鉴别诊断及神经电生理特点作一综述。

一、足下垂的鉴别诊断

所有影响踝关节背伸的神经结构, 从大脑、脊髓、神经根、腰骶神经丛到坐骨神经和腓总神经的病变, 都可能导致足下垂^[1], 因此定位诊断非常重要,

是区分中枢神经系统和周围神经系统病变的关键。

(一) 中枢神经系统

中枢神经系统病变可导致足下垂(大脑半球运动皮质的占位性病变, 皮层、内囊或大脑脚的腔隙性梗死, 脱髓鞘斑块, 颅脑外伤, 脊髓病变等), 但在这些情况下, 足下垂通常伴随着其他相应的神经系统症状及阳性体征^[4]。目前国内外仅有极少量的病例报道, Foster等^[9]诊治了1例以足下垂起病的多发性硬化患者; Westhout等^[10]报道了1例最初表现为单侧足下垂的矢状窦旁脑膜瘤病例, 并提出引起足下垂的中枢性病变常位于锥体束密集的部位; Ricarte等^[11]报道了一例由左侧额叶皮质梗死引起的突发性孤立性足下垂, 表明大脑前动脉梗死是脑卒中引发足下垂最常见的原因; Bilić等^[4]总结了18例中枢病变导致孤立性足下垂的病案, 发现其中7例为脑膜瘤, 且病变部位基本位于大脑矢状区。众所周知, 下肢的初级运动皮层位于大脑半球的背内侧表面, 矢状区病变导致足下垂是由于病变影响了背内侧控制脚踝和足趾运动的初级运动皮层^[4]。

其他颅内病变, 如颅内出血、脓肿或头部创伤, 也可表现为类似于腓总神经损伤的足下垂, 这些病例大多伴有上运动神经元受损的表现, 如 Babinski

征阳性或腱反射亢进^[10, 12]。然而,孤立性足下垂患者早期也可不表现出上运动神经元受损的迹象^[11]。由此可见,对于足下垂患者,不能因为查体没有发现上运动神经元损伤的体征,就完全排除中枢神经系统病变的可能。

(二)周围神经系统

1. 腓总神经: 腓总神经病变引起的足下垂最多见^[13]。急性腓总神经病变往往伴随着急性创伤或长时间的压迫,如骨折或接受麻醉的患者;缓慢进行性病变通常提示肿块或慢性卡压,如神经节或神经鞘膜瘤^[14]。腓总神经最常见在腓骨小头处损伤,此处神经相对表浅,易受外力压迫。如脊柱手术后患者因弹力袜压迫腓总神经而引发足下垂^[15];此外,腓肠肌外侧旋转皮瓣重建术后出现迟发性腓总神经损伤,可能与术后局部出血导致旋转皮瓣增厚压迫腓总神经有关^[16]。甲状腺功能减退性肌炎也可压迫腓总神经导致双侧足下垂^[17]。另外,习惯性腿部交叉、下蹲时间过长、体重快速下降等均可导致腓总神经病变,引起足下垂^[14, 18]。

腓总神经病变还需要分清楚是单神经、多发性单神经还是多发性周围神经病变,这对于病因的判断十分重要。单纯的腓总神经病变很好辨别,当合并有其他神经病变时,需要考虑多灶性运动神经病、糖尿病周围神经病变等其他可能的原因。

2. 坐骨神经: 坐骨神经急性损伤常见于骨盆或股骨骨折、肌肉注射位置不当、外伤等,慢性损伤见于盆腔肿瘤压迫、梨状肌综合征、坐骨神经纤维瘤等^[2, 19]。坐骨神经经梨状肌下孔出骨盆时,由于腓总神经的变异性大,且其内部神经束排列紧密,外围结缔组织少,因此在坐骨神经损伤时,腓总神经较胫神经更易受损,临床上表现为足下垂^[5]。

3. 腰骶神经丛: 腰骶神经丛病变相对少见,且其解剖复杂,诊断十分困难。常见的损伤原因包括骨盆肿瘤、骨盆术后血肿和外伤、非特异性炎症、糖尿病以及血管病变等^[19]。腰骶神经丛病变的临床表现取决于具体受累的神经,因为此神经丛的多数神经纤维进入坐骨神经,再入腓总神经,故发生病变时也可能导致足下垂^[2]。

4. 神经根: 神经根损伤导致足下垂的发生数量仅次于腓总神经病变,常见病因包括腰椎间盘突出、椎管狭窄、局部占位等,多伴有麻木、疼痛症状。椎间盘突出引起的根性疼痛随着背部屈曲而加重,随着背部伸展而改善,而椎管狭窄则相反^[20-21]。对于腰段神经根病变引起的足下垂,直腿抬高试验可以

阳性^[2]。其中,椎间盘突出所致的足下垂多为单侧急性发作,椎管狭窄所致的足下垂则呈缓慢进展,并且可出现双侧足下垂^[1]。足背伸的肌群由腓总神经支配,而腓总神经纤维主要来源于腰5神经根,所以压迫腰5神经根是腰椎疾病引起足下垂最常见的原因。有研究表明腰4或骶1神经根可支配腓总神经,因此压迫腰4或骶1神经根也可导致足下垂^[21-22]。

5. 脊髓前角细胞病变: 常见于运动神经元病和脊髓灰质炎后综合征等。运动神经元病受累肢体多不对称,早期多数表现为单侧手或上肢的无力和肌肉萎缩,少数患者以足下垂起病,临床上易与腓总神经损伤混淆^[2]。但运动神经元病后期随着病情进展,逐渐累及其他肢体,部分患者可累及咽喉部肌肉,并出现呼吸衰竭。

6. 肌肉: 遗传性远端肌病-胫骨肌营养不良的首发症状为单侧或双侧类似腓总神经损伤的足下垂。这是一种常染色体显性遗传病,胫骨前肌多有萎缩,而趾短伸肌通常不受影响,且无感觉症状。血清肌酸激酶浓度可正常或轻度升高。肌肉活检显示胫骨前肌进行性营养不良改变,早期伴有边缘空泡,后期以脂肪组织替代^[23-24]。

7. 多发性周围神经病: 常见于代谢性、炎性、中毒性、遗传性及血管源性等疾病,如糖尿病性周围神经病、急性炎性脱髓鞘性多发性神经根神经病、多灶性运动神经病、远端遗传性运动神经病、酒精中毒、血管炎性周围神经病变等。其中,炎性、血管性起病较快,而代谢及遗传性起病较缓慢。一般多发性周围神经病变具有对称性,但血管源性周围神经病变可不对称^[25-27]。

8. 其他: 有1例以足下垂为表现的转换障碍患者,所有检查均未发现器质性损害,给予文拉法辛及认知行为治疗后足下垂症状逐渐消失^[28]。骨骼、关节、肌腱的病变也可导致足下垂发生^[8]。除此之外,尚有颈椎或胸椎病变引起足下垂的报道^[19, 29]。

二、足下垂的神经电生理特点

准确鉴别足下垂的病因常常具有一定的难度,应进行详细的病史采集和神经系统查体。并且要借助相应的辅助检查,如神经电生理检查,包括神经传导速度测定和肌电图检查等。神经电生理检查可以早期、灵敏地发现神经系统损害,有助于病变的定位诊断,选择合适的治疗方式以及预测预后。

1. 腓总神经病变: 腓总神经病变常见的电生理检查异常结果包括: 腓骨小头处的传导阻滞(近端较远端刺激,复合肌肉动作电位波幅降低超过50%);

腓骨小头上-腓骨小头下节段运动神经传导速度减慢 $>10\text{ m/s}$;腓总神经末端潜伏期延长;腓总神经复合肌肉动作电位波幅降低或消失;感觉神经动作电位降低或消失,感觉神经传导速度减慢等;针极肌电图可见腓总神经支配的肌肉出现自发电位和(或)慢性神经再生现象^[2-3,30]。

2.坐骨神经病变:除了有腓总神经病变的电生理异常改变外,针极肌电图还可以发现股二头肌短头异常,由于该肌肉由坐骨神经腓神经分支支配,故提示坐骨神经或更高部位病变。当坐骨神经中的胫神经分支受累时,胫神经的神经传导及支配肌肉的针极肌电图可有不同程度的异常表现^[8]。

3.腰骶神经丛与神经根病变:当怀疑腰骶丛病变时,腰2~骶2神经根支配的肌肉均可有神经源性损害的特点,并且存在感觉神经动作电位异常^[8,19]。但是若怀疑是神经根病变导致的足下垂,由于压迫部位多在后根神经节的节前纤维,因此尽管患者有麻木、疼痛等感觉症状,但感觉神经传导检查一般正常;运动神经传导检查可发现腓总神经的复合肌肉动作电位波幅降低;针极肌电图除腓总神经支配的肌肉神经源性改变以外,非腓总神经支配的肌肉,如胫骨后肌(由腰5神经根发出,胫神经支配)也存在异常。此外,体感诱发电位、H反射、F波等检查也可进一步帮助明确诊断^[21]。

4.脊髓前角细胞病变:脊髓前角细胞病变时腓总神经复合肌肉动作电位可正常,也可表现为波幅降低或完全引不出,而感觉神经动作电位完全正常,针极肌电图提示累及四肢肌群、脑神经及胸神经支配肌的广泛神经源性损害^[2-3]。

5.肌肉病变:远端性肌病-胫骨肌营养不良患者腓总神经的复合肌肉动作电位一般正常,但当胫骨前肌萎缩明显时,也可出现波幅降低,针极肌电图可以观察到失神经电位,运动单位电位表现为时程短、波幅低、相位明显增多的短棘多相波^[23-24,31]。

6.多发性周围神经病变:多发性周围神经病变导致的足下垂患者广泛性神经传导检查异常,并且随着原因不同,神经的损伤范围、类型和程度不一。针极肌电图检查在脱髓鞘性周围神经病变中一般是正常的,当如果存在严重的轴索损伤时,可见肌肉神经源性改变^[8]。

7.中枢神经系统病变:对于神经传导及针极肌电图检查正常的患者,提示存在中枢神经系统问题,除影像学检查外,还可以行诱发电位检查。诱发电位包括体感诱发电位、运动诱发电位、视觉诱发电

位及听觉诱发电位^[8-9],分别反映了本体感觉、运动、视觉及听觉传导通路的完整性,有助于发现潜在病灶。

另外,对于神经传导及针极肌电图检查正常的患者,如果排除了神经系统疾病,精神障碍、肌腱及骨骼病变等其他因素也应考虑在内。

综上所述,足下垂的病因复杂多样,准确及时的诊断存在一定的困难。神经电生理检查能够准确做出定位诊断,是诊断足下垂不可或缺的工具。同时,它可以客观反映神经功能受损情况,有助于评估患者的预后,必将引起临床医生的广泛重视,也会获得越来越多的临床运用。

利益冲突 文章所有作者共同认可文章无相关利益冲突

作者贡献声明 文献收集及论文撰写为王何莹,论文修订为刘璟洁,向莉审核

参 考 文 献

- [1] Wang Y, Nataraj A. Foot drop resulting from degenerative lumbar spinal diseases: clinical characteristics and prognosis[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2014, 117: 33-39. DOI: 10.1016/j.clineuro.2013.11.018.
- [2] 党静霞.肌电图诊断与临床应用[M].2版.北京:人民卫生出版社,2013.
- [3] Weiss JM, Weiss LD, Silver JK.潘华,译.轻松学习肌电图:神经传导检查和肌电图操作指南[M].2版.北京:北京大学医学出版社,2017.
- [4] Bilić H, Hančević M, Sitaš B, et al. A rare case of parasagittal meningioma causing isolated foot drop: case report and review of the literature[J]. Acta Neurol Belg, 2019. DOI: 10.1007/s13760-019-01255-8.
- [5] Rallis D, Skafida A, Alexopoulos G, et al. Clinical reasoning: a 51-year-old woman with acute foot drop[J]. Neurology, 2015, 84(7): e48-e52. DOI: 10.1212/WNL.0000000000001261.
- [6] Park SH, Do HK, Jo GY. Compressive peroneal neuropathy by an intraneural ganglion cyst combined with L5 radiculopathy: A case report[J]. Medicine (Baltimore), 2019, 98(44): e17865. DOI: 10.1097/MD.00000000000017865.
- [7] Pichiorri F, Onesti E, Tartaglia G, et al. Foot drop of central origin: a misleading alteration of nerve conduction study[J]. Neurol Sci, 2016, 37(5): 811-813. DOI: 10.1007/s10072-015-2462-0.
- [8] 王心刚.神经肌电图对于足下垂患者的鉴别[J].现代电生理学杂志, 2016, 23(3): 159-162. DOI: 10.3969/j.issn.1672-0458.2016.03.008.
- [9] Foster E, Tsang BK, Skibina O, et al. Case report of multiple sclerosis diagnosis in an 82-year old male[J]. Mult Scler Relat Disord, 2014, 3(3): 413-415. DOI: 10.1016/j.msard.2013.11.002.
- [10] Westhout FD, Paré LS, Linskey ME. Central causes of foot drop: rare and underappreciated differential diagnoses[J]. J Spinal Cord Med, 2007, 30(1): 62-66. DOI: 10.1080/10790268.2007.11753915.
- [11] Ricarte IF, Figueiredo MM, Fukuda TG, et al. Acute foot drop syndrome mimicking peroneal nerve injury: an atypical

- presentation of ischemic stroke[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2014, 23(5): 1229-1231. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2013.07.009.
- [12] Hiraga A, Kamitsukasa I. Isolated foot drop due to subcortical hemorrhage[J]. *J Neurol*, 2010, 257(10): 1741-1742. DOI: 10.1007/s00415-010-5585-5.
- [13] Stewart JD. Foot drop: where, why and what to do[J]. *Pract Neurol*, 2008, 8(3): 158-169. DOI: 10.1136/jnnp.2008.149393.
- [14] Masakado Y, Kawakami M, Suzuki K, et al. Clinical neurophysiology in the diagnosis of peroneal nerve palsy[J]. *Keio J Med*, 2008, 57(2): 84-89. DOI: 10.2302/kjm.57.84.
- [15] Malhotra K, Butler JS, Benton A, et al. Progressive foot drop caused by below-knee compression stocking after spinal surgery[J]. *Oxf Med Case Reports*, 2016, 2016(9): 241-244. DOI: 10.1093/omcr/omw075.
- [16] Himes BT, Wilson TJ, Maldonado AA, et al. Delayed compression of the common peroneal nerve following rotational lateral gastrocnemius flap: case report[J]. *J Neurosurg*, 2018, 128(5): 1589-1592. DOI: 10.3171/2017.2.JNS162711.
- [17] Gately RP, Rashid MB. Hypothyroid Myositis Causing Bilateral Foot Drop[J]. *Radiology*, 2018, 289(1): 28. DOI: 10.1148/radiol.2018180730.
- [18] Şen O, Karaca FC, Türkçapar A. Neurological Complication After Laparoscopic Sleeve Gastrectomy: Foot Drop[J]. *Obes Surg*, 2020, 30(3): 957-960. DOI: 10.1007/s11695-019-04285-6.
- [19] 王丽萍, 卢祖能, 王云甫. 足下垂的临床和神经电生理评估[C]. 中华医学会第十八次全国神经病学学术会议论文集, 2015: 1349-1350.
- [20] Ma J, He Y, Wang A, et al. Risk Factors Analysis for Foot Drop Associated with Lumbar Disc Herniation: An Analysis of 236 Patients[J]. *World Neurosurg*, 2018, 110: e1017-e1024. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.11.154.
- [21] Macki M, Lim S, Elmenini J, et al. Clinching the cause: A review of foot drop secondary to lumbar degenerative diseases[J]. *J Neurol Sci*, 2018, 395: 126-130. DOI: 10.1016/j.jns.2018.09.036.
- [22] Liu K, Zhu W, Shi J, et al. Foot drop caused by lumbar degenerative disease: clinical features, prognostic factors of surgical outcome and clinical stage[J]. *PLoS One*, 2013, 8(11): e80375. DOI: 10.1371/journal.pone.0080375.
- [23] Partanen J, Laulumaa V, Paljärvi L, et al. Late onset foot-drop muscular dystrophy with rimmed vacuoles[J]. *J Neurol Sci*, 1994, 125(2): 158-167. DOI: 10.1016/0022-510x(94)90029-9.
- [24] Milone M, Liewluck T. The unfolding spectrum of inherited distal myopathies[J]. *Muscle Nerve*, 2019, 59(3): 283-294. DOI: 10.1002/mus.26332.
- [25] Arienti F, Franco G, Monfrini E, et al. Microscopic Polyangiitis With Selective Involvement of Central and Peripheral Nervous System: A Case Report[J]. *Front Neurol*, 2020, 11: 269. DOI: 10.3389/fneur.2020.00269.
- [26] Neves FS, Lin K. Images in clinical medicine. Bilateral foot drop in polyarteritis nodosa[J]. *N Engl J Med*, 2012, 367(7): e9. DOI: 10.1056/NEJMicm1101876.
- [27] Harada Y, Zuchner SL, Herrmann DN, et al. Clinical Reasoning: A case of bilateral foot drop in a 74-year-old man[J]. *Neurology*, 2020, 94(9): 405-409. DOI: 10.1212/WNL.00000000000008760.
- [28] Ayaz SB, Matee S, Malik R, et al. Conversion Disorder; an Unusual Etiology of Unilateral Foot Drop[J]. *Acta Neurol Taiwan*, 2015, 24(2): 47-51.
- [29] 阴彦林, 杨新明, 苏峰, 等. 伴足下垂的脊髓型颈椎病1例及相关文献综述[J]. *中国矫形外科杂志*, 2013, 21(23): 2431-2433, 2436. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2013.23.21.
- [30] American Association of Electrodiagnostic Medicine, Olney RK. Guidelines in electrodiagnostic medicine. Consensus criteria for the diagnosis of partial conduction block[J]. *Muscle Nerve Suppl*, 1999, 8: S225-S229.
- [31] Van den Bergh PY, Martin JJ, Lecouvet F, et al. Laing early-onset distal myopathy in a Belgian family[J]. *Acta Neurol Belg*, 2014, 114(4): 253-256. DOI: 10.1007/s13760-014-0298-7.

(收稿日期: 2020-08-06)

(本文编辑: 戚红丹)